



PATENT
Attorney Docket No. 402849/SOEI
Client Reference No.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

KAWAAI et al.

Application No. 10/696,566

Art Unit: 2851

Filed: October 30, 2003

Examiner: Unassigned

For: DICHROIC PRISM AND METHOD FOR MANUFACTURING
THE SAME

CLAIM OF PRIORITY

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

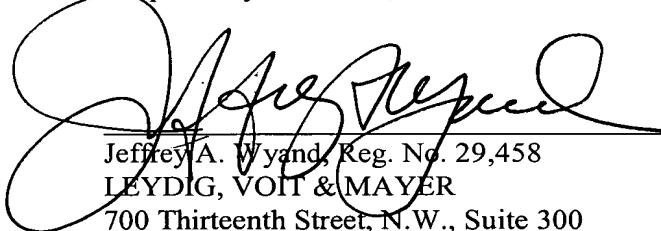
Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 USC 119, Applicants claim the priority of the following application or the applications (if more than one application is set out below):

Application No. 2002-318101, filed in Japan on October 31, 2002.

Certified copies of the above-listed priority documents are enclosed.

Respectfully submitted,



Jeffrey A. Wyand, Reg. No. 29,458
LEYDIG, VOIT & MAYER
700 Thirteenth Street, N.W., Suite 300
Washington, DC 20005-3960
(202) 737-6770 (telephone)
(202) 737-6776 (facsimile)

Date: February 24, 2004
JAW/fen

Priority Claim (Revised 5/20/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月31日
Date of Application:

出願番号 特願2002-318101
Application Number:

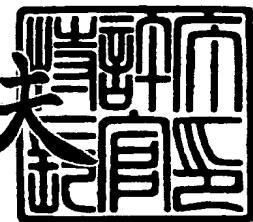
[ST. 10/C] : [JP2002-318101]

出願人 富士写真光機株式会社
Applicant(s):

2003年10月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 14-120

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 5/04

G03B 33/12

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町一丁目324番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 川合 悟

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町一丁目324番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 滋田 優明

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市植竹町一丁目324番地 富士写真光機株式会社内

【氏名】 門間 恒一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005430

【氏名又は名称】 富士写真光機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ダイクロイックプリズム、ダイクロイックプリズム作製方法、及びダイクロイックプリズム作製装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに直交する位置関係を構成する第1側面及び第2側面を備えた直角二等辺三角柱形状を夫々が有している第1の直角プリズム、第2の直角プリズム、第3の直角プリズム、及び第4の直角プリズムから形成されるダイクロイックプリズムであって、前記第1の直角プリズムの第1側面と前記第2の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第1の接合面、前記第2の直角プリズムの第1側面と前記第3の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第2の接合面、前記第3の直角プリズムの第1側面と前記第4の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第3の接合面、及び前記第4の直角プリズムの第1側面と前記第1の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第4の接合面を有する断面四角形の柱状体であり且つ前記第1の接合面と前記第3の接合面とが第1の色光を反射する第1の色光用ダイクロイック膜を有しており、前記第2の接合面と前記第4の接合面とが第2の色光を反射する第2の色光用ダイクロイック膜を有しているダイクロイックプリズムにおいて、

前記第2の接合面と前記第4の接合面とが同一平面上にあり、前記第1の接合面に対して前記第3の接合面が所定の距離ずれていることを特徴とするダイクロイックプリズム。

【請求項 2】 前記距離は、所定の基準画像情報を有する第1の色光を前記第1の接合面と前記第3の接合面とに対して入射して前記第1の接合面と前記第3の接合面とにより反射された第1の色光で形成される画像が、前記基準画像情報に相当する画像と一致する距離であることを特徴とする請求項1に記載のダイクロイックプリズム。

【請求項 3】 互いに直交する位置関係を構成する第1側面及び第2側面を備えた直角二等辺三角柱形状を夫々が有している第1の直角プリズム、第2の直角プリズム、第3の直角プリズム、及び第4の直角プリズムを用意する第1の工程と、

前記第1の直角プリズムの第1側面に前記第1の色光用ダイクロイック膜を形成し、前記第1の直角プリズムの第2側面に前記第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第2の工程と、

前記第2の直角プリズムの第1側面に前記第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第3の工程と、

前記第4の直角プリズムの第2側面に前記第1の色光用ダイクロイック膜を形成する第4の工程と、

前記第1の直角プリズムの第2側面と前記第2の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように、前記第1の直角プリズムの第1側面と前記第2の直角プリズムの第2側面とを接合して、前記第1の色光用ダイクロイック膜を有する第1の接合面が形成されている第1の接合プリズムを作製する第5の工程と、

前記第3の直角プリズムの第2側面と前記第4の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように、前記第3の直角プリズムの第1側面と前記第4の直角プリズムの第2側面とを接合して、前記第1の色光用ダイクロイック膜を有する第3の接合面が形成されている第2の接合プリズムを作製する第6の工程と、

前記第1の接合プリズムを構成している前記第1の直角プリズムの第2側面と前記第2の直角プリズムの第1側面とにより形成されている平面及び前記第2の接合プリズムを構成している前記第3の直角プリズムの第2側面と前記第4の直角プリズムの第1側面とにより形成されている平面を相対向して合わせてプレダイクロイックプリズムとする第7の工程と、

前記プレダイクロイックプリズムにおける前記第1の接合面及び前記第3の接合面に所定の基準画像情報を有する第1の色光を入射して前記第1の接合面及び前記第3の接合面で反射された第1の色光により形成される画像が前記基準画像情報に相当する画像と一致するように前記第2の接合プリズムの位置を前記第1の接合プリズムに対して調整して前記第1の接合面と前記第3の接合面とをずらす第8の工程と、

前記第1の接合プリズムと前記第2の接合プリズムとを接合し、前記第2の色光用ダイクロイック膜を有する第2の接合面及び第4の接合面を形成する第9の工程と

を含むことを特徴とするダイクロイックプリズム作製方法。

【請求項4】 前記第2の工程及び前記第3の工程に代えて、前記第1の直角プリズムの第1側面に前記第1の色光用ダイクロイック膜を形成する第10の工程と、

前記第7の工程に代えて、前記第1の接合プリズムを構成している前記第1の直角プリズムの第2側面と前記第2の直角プリズムの第1側面とで形成される平面及び前記第2の接合プリズムを構成している前記第3の直角プリズムの第2側面と前記第4の直角プリズムの第1側面とで形成される平面の何れか一方に前記第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第11の工程、及び、前記第1の接合プリズムと前記第2の接合プリズムとを前記第2の色光用ダイクロイック膜を介して合わせてプレダイクロイックプリズムとする第12の工程と

を含むことを特徴とする請求項3に記載のダイクロイックプリズム作製方法。

【請求項5】 前記第1の直角プリズムと前記第2の直角プリズムとの接合、前記第3の直角プリズムと前記第4の直角プリズムとの接合、及び前記第1の接合プリズムと前記第2の接合プリズムとの接合には、前記第1～第4の直角プリズムと同じ屈折率を有し且つ紫外線を照射することにより硬化する紫外線硬化樹脂を用いることを特徴とする請求項3又は4に記載のダイクロイックプリズム作製方法。

【請求項6】 請求項3～5の何れか1項に記載のダイクロイックプリズム作製方法に用いられるダイクロイックプリズム作製装置であって、

前記第1の接合プリズムを保持する保持部を有する保持台と、

前記保持台にスライド可能に設けられているスライド部であって、前記保持部に保持されている前記第1の接合プリズムとにより前記プレダイクロイックプリズムを構成するように配置されている前記第2の接合プリズムに接し、前記第2の接合プリズムを前記第1の接合プリズムに対してスライドさせる前記スライド部と、

前記スライド部に取り付けられ、前記保持台に対して前記スライド部をスライドさせる位置調整部と、

前記保持部に保持されている前記プレダイクロイックプリズムに光を入射する

ための光源部と、

前記保持部に保持されている前記プレダイクロイックプリズムに前記光源部からの光が入射されて前記第1の接合面及び前記第3の接合面により反射される光により形成される画像を表示するための画像表示部と、

を備えることを特徴とするダイクロイックプリズム作製装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶プロジェクタ等で色合成に用いられるダイクロイックプリズム、ダイクロイックプリズム作製方法、及びダイクロイックプリズム作製装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

フルカラーの液晶プロジェクタにおいて、光源からの白色光は、色分解用クロスプリズムで赤色光、青色光、緑色光の3原色光に分解される。色分解用クロスプリズムで分解された3原色光は、夫々の色に対応する液晶表示素子に入射される。液晶表示素子に入射された光は、画像情報に基づいて変調される。各色光に対応する液晶表示素子から出力される3つの光は、色合成用クロスプリズムで1つの光に合成されてスクリーンに投影される。

【0003】

上述した3原色光を合成するためのクロスプリズムは、2つの対角面に夫々反射特性の異なるダイクロイック膜が形成されているダイクロイックプリズムである。このようなダイクロイックプリズムは、互いに直交する位置関係を構成する第1側面及び第2側面を備えた直角二等辺三角柱形状を有する直角プリズムを4つ用いて構成されている。

【0004】

ダイクロイックプリズムは、次のようにして作製される。まず、上記4つの直角プリズムにおける2つの直角プリズムを用いて、その一方の第1側面と他方の第2側面とを接合した接合プリズムを作製する。そして、残りの2つの直角プリ

ズムを同様に接合した接合プリズムとを貼り合わせてダイクロイックプリズムとする。

【0005】

ダイクロイックプリズムを構成する4つの直角プリズムの各々が有している第1側面と第2側面とのなす最小の角度は直角に近い角度が実現されているが、直角から若干ずれが生じている場合もある。また、2つの接合プリズムを貼り合わせることは、何ら特別な治具を使用すること無く人手により目測に頼って行われていた。また、以上のことから、4つの直角プリズムを接合してダイクロイックプリズムを作製すると、その中心部には隙間が生じる場合があった。

【0006】

ダイクロイックプリズムの中心部に隙間が生じると、入射された光が隙間のために異なる場所で反射する。そのため、反射光を投影した画面上に2重線が生じてしまい画像品質が低下する。また、直角プリズムの第1側面と第2側面とのなす最小角度が直角から若干ずれていることにより、ダイクロイックプリズムに入射する色光ごとに画像サイズが異なり、画像品質の低下が生じる。

【0007】

上記のようなダイクロイックプリズムの中心部の隙間を低減する手法として、直角プリズムの一部を切り欠き、その切欠き部にガイドを当てて直角プリズムを貼り合わせることが知られている（例えば、特許文献1参照）。この場合、ガイドを用いているため、目測で貼り合わせていた場合よりも隙間部分を少なくできる。

【0008】

【特許文献1】

特開平10-39119号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

上記のようにガイドを用いれば、中心部の隙間が少なくなるため画面上に2重線が生じることは改善される。ただし、直角プリズムの第1側面と第2側面とのなす最小の角度が直角から若干ずれていること、即ち、直角精度の問題による画

面サイズの不均一は避けることができない。この直角精度の問題による画像品質の低下を防ぐためには、直角精度を非常に高いレベルに保つ必要がある。ただし、その精度を非常に高いレベルで保つようになると、直角プリズムの研磨コスト等が高くなる。

【0010】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされてものであり、その目的は、コストを抑えつつ画像品質を向上させることができ可能なダイクロイックプリズム作製方法、ダイクロイックプリズム、及びダイクロイックプリズム作製装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、互いに直交する位置関係を構成する第1側面及び第2側面を備えた直角二等辺三角柱形状を夫々が有している第1の直角プリズム、第2の直角プリズム、第3の直角プリズム、及び第4の直角プリズムから形成されるダイクロイックプリズムに係る。本発明に係るダイクロイックプリズムは、第1の直角プリズムの第1側面と第2の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第1の接合面、第2の直角プリズムの第1側面と第3の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第2の接合面、第3の直角プリズムの第1側面と第4の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第3の接合面、及び第4の直角プリズムの第1側面と第1の直角プリズムの第2側面とを接合して成る第4の接合面を有する断面四角形の柱状体であり且つ第1の接合面と第3の接合面とが第1の色光（例えば、青色光）を反射する第1の色光用ダイクロイック膜を有しており、第2の接合面と第4の接合面とが第2の色光（例えば、赤色光）を反射する第2の色光用ダイクロイック膜を有しているダイクロイックプリズムであって、第2の接合面と第4の接合面とが同一平面上にあり、第1の接合面に対して第3の接合面が所定の距離ずれていることを特徴とする。

【0012】

上述した第1の接合面と第3の接合面との距離は、所定の基準画像情報を有する第1の色光を第1の接合面と第3の接合面とに対して入射して第1の接合面と

第3の接合面とにより反射された第1の色光で形成される画像が、基準画像情報に相当する画像と一致する距離である。

【0013】

このように第1の接合面と第3の接合面とがずれているため、本発明によるダイクロイックプリズムに入射され反射された画像情報を有する第1の色光で形成される画像の品質は最適なものとなっている。

【0014】

また、本発明は、上記の本発明に係るダイクロイックプリズムを作製する方法にも係る。本発明に係るダイクロイックプリズムを作製する方法は、上述した第1～第4の直角プリズムを用意する第1の工程と、第1の直角プリズムの第1側面に第1の色光用ダイクロイック膜を形成し、第1の直角プリズムの第2側面に第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第2の工程と、第2の直角プリズムの第1側面に第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第3の工程と、第4の直角プリズムの第2側面に第1の色光用ダイクロイック膜を形成する第4の工程と、第1の直角プリズムの第2側面と第2の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように、第1の直角プリズムの第1側面と第2の直角プリズムの第2側面とを接合して、第1の色光用ダイクロイック膜を有する第1の接合面が形成されている第1の接合プリズムを作製する第5の工程と、第3の直角プリズムの第2側面と第4の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように、第3の直角プリズムの第1側面と第4の直角プリズムの第2側面とを接合して、第1の色光用ダイクロイック膜を有する第3の接合面が形成されている第2の接合プリズムを作製する第6の工程と、第1の接合プリズムを構成している第1の直角プリズムの第2側面と第2の直角プリズムの第1側面とにより形成されている平面及び第2の接合プリズムを構成している第3の直角プリズムの第2側面と第4の直角プリズムの第1側面とにより形成されている平面を相対向して合わせてプレダイクロイックプリズムとする第7の工程と、プレダイクロイックプリズムにおける第1の接合面及び第3の接合面に所定の基準画像情報を有する第1の色光を入射して第1の接合面及び第3の接合面で反射された第1の色光により形成される画像が基準画像情報に相当する画像と一致するように第2の接合プリズムの位置を

第1の接合プリズムに対して調整して第1の接合面と第3の接合面とをずらす第8の工程と、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを接合し、第2の色光用ダイクロイック膜を有する第2の接合面及び第4の接合面を形成する第9の工程とを含むことを特徴とする。

【0015】

或いは、第2の工程及び第3の工程に代えて、第1の直角プリズムの第1側面に第1の色光用ダイクロイック膜を形成する第10の工程と、第7の工程に代えて、第1の接合プリズムを構成している第1の直角プリズムの第2側面と第2の直角プリズムの第1側面とで形成される平面及び第2の接合プリズムを構成している第3の直角プリズムの第2側面と第4の直角プリズムの第1側面とで形成される平面の何れか一方に第2の色光用ダイクロイック膜を形成する第11の工程、及び、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを第2の色光用ダイクロイック膜を介して合わせてプレダイクロイックプリズムとする第12の工程とを含むことを特徴とする。

【0016】

本発明に係るダイクロイックプリズム作製方法によれば、第1の直角プリズムの第2側面と第2の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように第1の接合プリズムが作製されている。また、第3の直角プリズムの第2側面と第4の直角プリズムの第1側面とが同一平面上にあるように第2の接合プリズムが作製されている。従って、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを合わせて断面四角形の柱状体とした場合、第2の色光用ダイクロイック膜を有する第2の接合面と第4の接合面とのなす最小角度は180度となる。また、第1～第4の直角プリズムの各々が有する第1側面と第2側面とのなす最小角度が90度からずれている場合、そのすれば、第1の色光用ダイクロイック膜を有する第1の接合面と第3の接合面とのなす角度に集約される。

【0017】

一方、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを合わせてプレダイクロイックプリズムを形成した状態で、第1の色光を入射して第1の接合面及び第3の接合面とで反射させ、その反射された第1の色光によりスクリーンに画像を形成

する。そして、その画像を観察しながら、第2の接合プリズムの位置を調整して画像品質が向上するように第1の接合面と第3の接合面とをずらしている。従って、第1の接合面と第3の接合面とのなす角度が180度からずれていたとしても、最適の画像品質を得ることが可能である。このように、第1～第4の直角プリズムの直角精度に依存せずに画像品質を向上できるため、第1～第4の直角プリズムの直角精度を上げる高度な研磨を必要としない。

【0018】

また、上記の本発明に係るダイクロイックプリズム作製方法において、第1の直角プリズムと第2の直角プリズムとの接合、第3の直角プリズムと第4の直角プリズムとの接合、及び第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとの接合には、第1～第4の直角プリズムと同じ屈折率を有し且つ紫外線を照射することにより硬化する紫外線硬化樹脂を用いることが望ましい。

【0019】

紫外線硬化樹脂は、紫外線が照射されると硬化する。従って、例えば、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとからダイクロイックプリズムを作製する段階で、第1又は第2の接合プリズムの少なくとも一方に紫外線硬化樹脂を塗布して第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを仮接合する。この段階で紫外線硬化樹脂は硬化していないため、第1の接合プリズムに対して第2の接合プリズムの位置を調整できる。そして、位置調整終了した時に紫外線を照射すれば、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを最適な状態で接合することが可能である。

【0020】

更に、本発明は、上述したダイクロイックプリズムの作製方法に用いられるダイクロイックプリズム作製装置にも係る。本発明に係るダイクロイックプリズム作製装置は、第1の接合プリズムを保持する保持部を有する保持台と、保持台にスライド可能に設けられているスライド部であって、保持部に保持されている第1の接合プリズムとによりプレダイクロイックプリズムを構成するように配置されている第2の接合プリズムに接し、第2の接合プリズムを第1の接合プリズムに対してスライドさせるスライド部と、スライド部に取り付けられ、保持台に対

してスライド部をスライドさせる位置調整部と、保持部に保持されているプレダイクロイックプリズムに光を入射するための光源部と、保持部に保持されているプレダイクロイックプリズムに光源部からの光が入射されて第1の接合面及び第3の接合面により反射される光により形成される画像を表示するための画像表示部と、を備えることを特徴とする。

【0021】

ダイクロイックプリズム作製装置を上記のような構成にすることで、第1の接合プリズムに対する第2の接合プリズムの位置を、実際に画像を見ながら調整することが可能である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。全図を通して、同一又は相当部分には同一符号を付することとする。

【0023】

図1は本発明によるダイクロイックプリズムの一実施形態を示す図である。本実施形態のダイクロイックプリズム10は、液晶プロジェクタにおいて、青色、赤色、及び緑色に対応する液晶表示素子から画像情報を有して出力される青色光、赤色光、及び緑色光を1つの光に合成するための色合成光学素子として用いられるものである。液晶プロジェクタでは色合成光学素子で合成された光をスクリーンに投影してフルカラーの画像を表示する。

【0024】

ダイクロイックプリズム10は、図1(a)に示すように第1の直角プリズム12、第2の直角プリズム14、第3の直角プリズム16、及び第4の直角プリズム18とから構成されている断面四角形の柱状体である。ダイクロイックプリズム10は、第1～第4の直角プリズム12～18を図2に示すように配置して接合することにより形成されている。ダイクロイックプリズム10は、図1(a)に示すように第1の接合面20、第2の接合面22、第3の接合面24、及び第4の接合面26を有する。第2の接合面22と第4の接合面26とは、赤色光を反射して青色光及び緑色光を透過する赤色光用ダイクロイック膜を有し1つの

平面を形成している。一方、第1の接合面20と第3の接合面24とは、青色光を反射して赤色光及び緑色光を透過する青色光用ダイクロイック膜を有し、図1 (b) に示すように略平行であって所定の距離ずれている。このずれ量である距離はダイクロイックプリズム10が液晶プロジェクタに適用された場合に、フルカラーの画像の品質が最適になるように調整されているものである。尚、図1 (b) は、図1 (a) の2点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【0025】

上記構成のダイクロイックプリズム10は以下のようにして作製される。図3～図4は作製工程を示す図である。

【0026】

まず、第1～第4の直角プリズム12～18を用意する。第1の直角プリズム12は、図3に示すように互いに略直交する位置関係を有する第1側面28及び第2側面30、並びに、第3側面32とを備えた直角二等辺三角柱状体である。尚、第3側面32の短手方向の長さは、例えば、40mm程度が液晶プロジェクタに用いる場合に好適である。第1側面28及び第2側面30は光学的に平面研磨されており、そのなす角度 α は実質的に90度となっている。第2～第4の直角プリズム14～18は第1の直角プリズム12と同形のものである。従って、図2に示すように、第2の直角プリズム14は、第1側面34、第2側面36、及び第3側面38とを備えている。また、第3の直角プリズム16は、第1側面40、第2側面42、及び第3側面44を備えている。更に、第4の直角プリズム18は、第1側面46、第2側面48、及び第3側面50とを備えている。

【0027】

上記の第1～第4の直角プリズム12～18を用意した後、第1の直角プリズム12の第1側面28に青色光用ダイクロイック膜を形成し、第2側面30に赤色光用ダイクロイック膜を形成する。また、第2の直角プリズム14の第1側面34に赤色光用ダイクロイック膜を形成し、第4の直角プリズム18の第2側面48には青色光用ダイクロイック膜を形成する。

【0028】

そして、図4に示すように、第1の直角プリズム12と第2の直角プリズム1

4とを平面基板52上に第2側面30と第1側面34とが平面基板52の上面54に接するように載置する。尚、平面基板52の上面54は、研磨され平坦である。ここで、第1の直角プリズム12の第1側面28と第2の直角プリズム14の第2側面36とを合わせる。ここで、第1側面28と第2側面36との合わさっている部分には紫外線硬化樹脂からなる接着剤を塗布しておく。尚、紫外線硬化樹脂の屈折率は第1～第4の直角プリズム12～18の屈折率とほぼ同一のものを用いる。これら第1側面28と第2側面36とが合わさった状態で、紫外線を照射することで紫外線硬化樹脂を硬化させて第1の直角プリズム12と第2の直角プリズム14とを接合する。これにより、青色光用ダイクロイック膜を有する第1の接合面20が形成された第1の接合プリズム56が作製される。第1の接合プリズム56は、第1の直角プリズム12の第3側面32と第2の直角プリズム14の第3側面38とが互いに略直交する位置関係を構成する直角二等辺三角柱状体である。また、第1の直角プリズム12の第2側面30と第2の直角プリズム14の第1側面34とは図5に示すように1つの平面である第1基準面58を形成する。

【0029】

同様にして、第3の直角プリズム16の第1側面40と第4の直角プリズム18の第2側面48とを接合して、青色光用ダイクロイック膜を有する第3の接合面24が形成されている第2の接合プリズム60を作製する。第2の接合プリズム60は、第3の直角プリズム16の第3側面44と第4の直角プリズム18の第3側面50とが互いに略直交する位置関係を構成する直角二等辺三角柱状体である。第1側面46と第2側面42とは、図5に示すように1つの平面である第2基準面62を形成している。

【0030】

上記第1の接合プリズム56の第1基準面58と第2の接合プリズム60の第2基準面62とを図5のように相対向して接合することによりダイクロイックプリズム10が作製される。本実施形態では、第1の接合プリズム56と第2の接合プリズム60とを合わせた状態であって、接合する前の状態をプレダイクロイックプリズム64という。プレダイクロイックプリズム64からダイクロイック

プリズム10を作製するために図6と図7とに示すダイクロイックプリズム作製装置（以下、単に「プリズム作製装置」という）66が用いられる。図7は、プリズム作製装置66の要部を概略的に示した図である。

【0031】

プリズム作製装置66は、保持台68と、スライド部70と、位置調整部72と、光源部74と、画像表示部76とを有している。

【0032】

保持台68は、図7に示すように脚78と脚80とを有する。脚78と脚80とは同形であるため、脚78について説明する。脚78には、第1の接合プリズム56を保持するための保持部82が形成されている。保持部82は、脚78の上部の中央部分を図5に示すように略直角二等辺三角形状であって直角部分が下側にあるように切り欠いて形成されている。保持部82の内面には、突起84a, 84b, 84c, 84dが形成されている。突起84a, 84bは、第1の接合プリズム56を構成している第1の直角プリズム12の第3側面32を支持するものである。また、突起84c, 84dは、第1の接合プリズム56を構成している第2の直角プリズム14の第3側面38を支持するものである。突起84a, 84b, 84c, 84dは同形である。即ち、84aの端面と84bの端面とを含む平面及び84cの端面と84dの端面とを含む平面は夫々水平から45度傾いており、それらの平面は直交する。また、脚78の上端部の両縁部分は切り欠かれて脚78と脚80とに角材86が掛け渡されており、脚78と脚80とが連結されている。尚、角材86の上面と脚78, 80との上面とは同一平面になるようになっている。また、脚78と脚80とは、その間の距離が、図1のダイクロイックプリズム10の高さ方向の長さよりも若干短くなるように配置されている。

【0033】

脚78, 80の上面及び角材86の上面には、天板88が取り付けられている。天板88の中央部には図6及び図7に示すように第1の接合プリズム56及び第2の接合プリズム60をプリズム作製装置66にセットするための開口90が形成されている。

【0034】

また、天板88の上側にはスライド部70が設けられている。スライド部70は、基準板92と基準板92に対してスライドするスライド板94とを有する。基準板92は、天板88に固定されており天板88と同様の開口96が形成されている。スライド板94は、基準板88の脚80の上方に基準板88に対してスライドできるように取り付けられている。スライド板86は、例えば、基準板88にボールベアリングを介して取り付ければ良い。スライド板94は、図7に示すように側面98から脚78側に延設されている2つの位置調整板100, 102を有する。位置調整板100と位置調整板102とは、第1の接合プリズム56における第1基準面58の短手方向の長さより若干短い距離離して設けられている。

【0035】

また、スライド部70には位置調整部72が設けられている。位置調整部72は、位置調整ネジ104とスライド板94に形成されているスライドガイド106とから構成されている。位置調整ネジ104を回すことによりスライド板94が基準板92に対して左右にスライドするようになっている。

【0036】

光源部74は、保持台68の左上方に設けられている。光源部74は、光源108と、光源108からの光を保持台68に保持されている第1の接合プリズム56と第2の接合プリズム60とで形成されるプレダイクロイックプリズム64に入射するための照明光学系110とを有する。光源104からは青色光が出力されるようになっている。また、光源部74は、光源部74から保持台68に向けて出力される青色光の光軸が突起84cの端面と突起84dの端面とを含む平面に対して直交するように配置されている。

【0037】

また、画像表示部76は、保持台68の左下方に設けられている。画像表示部76は、いわゆるスクリーン112と、光源部74から出力されてプレダイクロイックプリズム64に入射され第1の接合面20及び第3の接合面24とで反射された青色光をスクリーン112に結像させる結像光学系114とを有する。ス

クリーン 112 は、突起 84a の端面と突起 84b の端面とを含む平面に対して平行に配置されている。

【0038】

上記プリズム作製装置 66 を用いて、プレダイクロイックプリズム 64 からダイクロイックプリズム 10 を作製する手順を示す。

【0039】

第1の接合プリズム 56 を第1基準面 58 が上になるようにして保持部 82 に載せる。上述したように突起 84a の端面と突起 84b の端面とを含む平面と突起 84c の端面と突起 84d の端面とを含む平面は直交しているため、第1の接合プリズム 56 が突起 84a, 84b, 84c, 84d で支持されると第1基準面 58 は水平になるようになっている。

【0040】

第1の接合プリズム 56 の第1基準面 58 に、第2の接合プリズム 60 の第2基準面 62 を相対向して合わせてプレダイクロイックプリズム 64 を形成する。尚、第1基準面 58 と第2基準面 62 との重なり部分には紫外線硬化樹脂を塗布しておく。位置調整板 100 と位置調整板 102 との間の距離は、第1基準面 58 及び第2基準面 62 の短手方向よりも短いため、位置調整板 100 は第2の接合プリズム 60 を構成している第3の直角プリズム 16 の第3側面 44 に接し、位置調整板 102 は第4の直角プリズム 18 の第3側面 50 に接している。

【0041】

次に、光源部 74 とプレダイクロイックプリズム 64 との間に基準画像としての基準チャート 116 を配置する。基準チャート 116 としては、平板プレートに縦縞、横縞等が形成されているものを用いれば良い。基準チャート 116 は、光源部 74 から出力される青色光の光軸と直交するように配置する。

【0042】

ここで、光源 108 から青色光を出力させ基準チャート 116 を照射し、基準チャート 116 の基準画像情報を有した青色光を、プレダイクロイックプリズム 64 を構成している第3の直角プリズム 16 の第3側面 44 から入射させる。プレダイクロイックプリズム 64 に入射された青色光は、青色光用ダイクロイック

膜を有する第1の接合面20及び第3の接合面24で反射される。ここで、脚78と脚80とは、図1のダイクロイックプリズム10における高さ方向の長さより若干短い距離離して配置されているため、プレダイクロイックプリズム64で反射された青色光は保持台68から結像光学系114に入射することができる。そして、プレダイクロイックプリズム64から出力された青色光は、結像光学系114によりスクリーン112上に基準チャート116の画像を形成する。

【0043】

ここで、位置調整ネジ104を回して、スライド板94を基準板92に対して図6の左右方向に動かす。位置調整板100, 102はプレダイクロイックプリズム64に接しているため、スライド板94が基準板92に対してスライドすることにより位置調整板100, 102のうちの一方が第2の接合プリズム60をスライド板94の進行方向に押す。これにより、第1の接合面20と第3の接合面24とがずれてスクリーン112上の画像が変化する。上記のようにして第1の接合面20と第3の接合面24とをずらして、スクリーン112上の画像が基準チャート116の画像に相当するように第2の接合プリズム60の位置を調整する。第1の接合面20と第3の接合面24とが所定の距離ずれ、スクリーン112上の画像が基準チャート116の画像に相当した時に、プレダイクロイックプリズム64に紫外線を照射して紫外線硬化樹脂を硬化させる。これにより、ダイクロイックプリズム10が形成される。

【0044】

上記のようにして作製されたダイクロイックプリズム10における第2の接合面22と第4の接合面26とは赤色光用ダイクロイック膜を有し且つ1つの平面を形成している。また、第1の接合面20と第3の接合面24とは青色光用ダイクロイック膜を有し略平行であって所定の距離ずれしている。尚、このずれの距離は上述したようにスクリーン112上の基準チャート116の画像が基準チャート116に相当するように調整するものであるため、その距離が0、即ち、第1の接合面20と第3の接合面24とが一致していても良い。上記の作製方法により作製されたダイクロイックプリズム10において、第1の直角プリズム12の第3側面32に緑色光を入射し、第2の直角プリズム14の第3側面38に赤色

光を入射し、且つ、第4の直角プリズム18の第3側面50に青色光を入射すると、青色光ダイクロイック膜及び赤色光ダイクロイック膜が夫々青色光、赤色光を第3の直角プリズム16の第3側面44側に反射すると共に緑色光を透過させる。従って、ダイクロイックプリズム10に入射された緑色光、赤色光、青色光は、第3の直角プリズム16の第3側面44から1つの光として出力される。

【0045】

ダイクロイックプリズム10が液晶プロジェクタで色合成光学素子として用いられると、その合成された光はスクリーンに投影されてフルカラーの画像を形成する。

【0046】

スクリーン上に形成される画像の品質を向上させるため、従来のダイクロイックプリズム118は第1の接合面20と第3の接合面24との距離を少なくする（図8の如く点で交わる）ように作製されていた。ただし、第1の直角プリズム12における第1側面28と第2側面30とは平面研磨されておりそのなす角度 α は略直交しているが、90度から1秒程度のずれが生じている。このずれは、第2～第4の直角プリズム14～18に対しても同様に生じている。そして、このずれは第1の接合面20と第3の接合面24とのなす角度に影響し、第1の接合面20と第3の接合面24とのなす角度は180度からわずかにずれる。これは、第1の接合プリズム56と第2の接合プリズム60とを、その直角を構成する頂部に相対する面が平面になるように構成しているためである。そのため、第1の接合面20と第3の接合面24とは1つの平面を形成することができなかった。このように第1の接合面20と第3の接合面24とのなす角度が180度からわずかにずれていることにより画像に次のような影響が生じていた。

【0047】

即ち、第1の接合面20と第3の接合面24とが図8のように点で交わるようになると、青色光がダイクロイックプリズム118に入射された場合、図8のように第1の接合面20と第3の接合面24とが図8の点線で示すように1つの平面を形成している場合における光路（図8の1点鎖線）と異なる方向に反射される。そのため、スクリーン120に投影される画像は図8の点線で示す面で反射



された画像と異なり拡大（又は縮小）される。一方、赤色光は、同一平面にある第2の接合面22と第4の接合面26とで反射され且つ緑色光は透過しているためこのような画像サイズの拡大・縮小は生じない。従って、ダイクロイックプリズム118から出力された光により画像を形成すると青色光のみ画像サイズが異なるため結局フルカラーの画像の画像品質が低下していた。尚、第1～第4の直角プリズム12～18の直角精度の影響による画像品質の低下を避けるためには、第1～第4の直角プリズム12～18における第1側面28, 34, 40, 46及び第2側面30, 36, 42, 48の研磨精度を向上させることが考えられるが、研磨コストが向上する恐れがあった。

【0048】

これに対して、本実施形態によるダイクロイックプリズム10は、図1（b）に示すように第1の接合面20と第3の接合面24とを意図的に所定の距離ずらして作製されている。このずれは、プレダイクロイックプリズム64に入射されて反射された基準チャート116の画像情報を有する青色光によりスクリーン112に形成される画像が基準チャート116の画像に相当するように調整されている。即ち、本実施形態では、第1の接合面20と第3の接合面24とのずれが画像品質に影響を及ぼすことを逆に利用して、画像品質を向上させるように第1の接合面20と第3の接合面24とのずれを制御している。このずれの制御は、上記のように実際の画像を見ながら行っているため、直角精度による影響及び第1の接合面20と第3の接合面24とが離れていることによる影響による画像品質の低下を防止している。また、ずれの制御により直角精度の影響を低減させていため第1～第4の直角プリズム12～18における第1側面28, 34, 40, 46及び第2側面30, 36, 42, 48を従来よりも更に高精度に研磨しなくとも最適な画質を得ることが可能である。

【0049】

以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【0050】

例えば、第1の接合面20と第3の接合面24とが有する青色光用ダイクロイ

ック膜と第2の接合面22と第4の接合面26とが有する赤色光用ダイクロイック膜とを次のように形成してもよい。即ち、第1の接合プリズム56及び第2の接合プリズム60を、青色光用ダイクロイック膜が形成された第1側面を備える第1の直角プリズム及び青色光用ダイクロイック膜が形成された第2側面を備える第4の直角プリズム18を用いて夫々作製する。そして、第1の接合プリズムと第2の接合プリズムの何れか一方において、直角を構成している頂部に相対する面に赤色光用ダイクロイック膜を形成する。そして、第1の接合プリズム及び第2の接合プリズムとを接合してダイクロイックプリズムとする。

【0051】

また、第1の色光を青色光、第2の色光を赤色光としたがこれに限る必要はない。

【0052】

更に、本発明に係る好適な実施形態ではダイクロイックプリズムを液晶プロジェクタにおける色合成光学素子に用いられるものとしたが液晶プロジェクタに限る必要はない。

【0053】

更にまた、第1～第4の直角プリズムの接合には紫外線硬化樹脂を用いているが、これに限る必要はなく、屈折率が第1～第4の直角プリズムと同じであって光、熱等の外部刺激により接着したり、第1～第4の直角プリズムの位置を調整できる程度の時間経過後に接着するようなものであっても良い。

【0054】

上記の本発明に係る好適な実施形態において、上記プリズム作製装置66を脚78、80を有し、角材86で連結したものとしたが、箱状体のものであってその側面にプレダイクロイックプリズム64から出力される光を通すことのできる開口部が形成されているものであっても良い。更に、位置調整板100、102をスライド板94の側面98から脚78側に延設しているが、基準板86の上面全体にスライド板を形成し基準板86の開口96よりも若干小さい開口を形成してその開口の内側の縁部で第2の接合プリズムを押しても良い。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、ダイクロイックプリズムの第2の接合面と第4の接合面とは同一平面上にあるようになっている。そのため、ダイクロイックプリズムを構成している第1～第4の直角プリズムの夫々が備えている第1側面と第2側面とのなす角度における90度からのずれは、第1の色光用ダイクロイック膜を有する第1の接合面と第3の接合面とで反射される第1の色光で形成される画像に影響を与える。

【0056】

ところで、本発明によれば、第1の接合面と第3の接合面とは所定の距離ずれている。このずれは、ダイクロイックプリズムの作製工程における第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとを合わせた段階で基準画像情報を有する第1の色光を第1の接合面と第3の接合面とに入射し反射された第1の色光により形成される画像が、基準画像情報の画像に相当するように調整されている。即ち、上記第1側面と第2側面とのなす角度の直角精度の画像への影響を第1の接合プリズムと第3の接合プリズムとをずらすことにより低減している。

【0057】

そのため、第1～第4の直角プリズムの研磨精度を従来よりも更に向上させる必要なく、ダイクロイックプリズムに入射され反射される画像情報を有する第1の色光及び第2の色光により形成される画像の品質を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(a) は、本発明に係るダイクロイックプリズムの一実施形態を示す斜視図である。 (b) は、(a) の2点鎖線領域bの拡大図である。

【図2】

図1のダイクロイックプリズムを構成している各要素の配置を示す図である。

【図3】

図1のダイクロイックプリズムを構成する第1の直角プリズムの斜視図である

。

【図4】

図1のダイクロイックプリズム作製工程のうちの1つ工程を説明する図である。

。

【図5】

第1の接合プリズムと第2の接合プリズムとの配置を示す図である。

【図6】

ダイクロイックプリズム作製装置の概略構成図である。

【図7】

ダイクロイックプリズム作製装置の要部を概略的に示す斜視図である。

【図8】

従来のダイクロイックプリズムを説明するための図である。

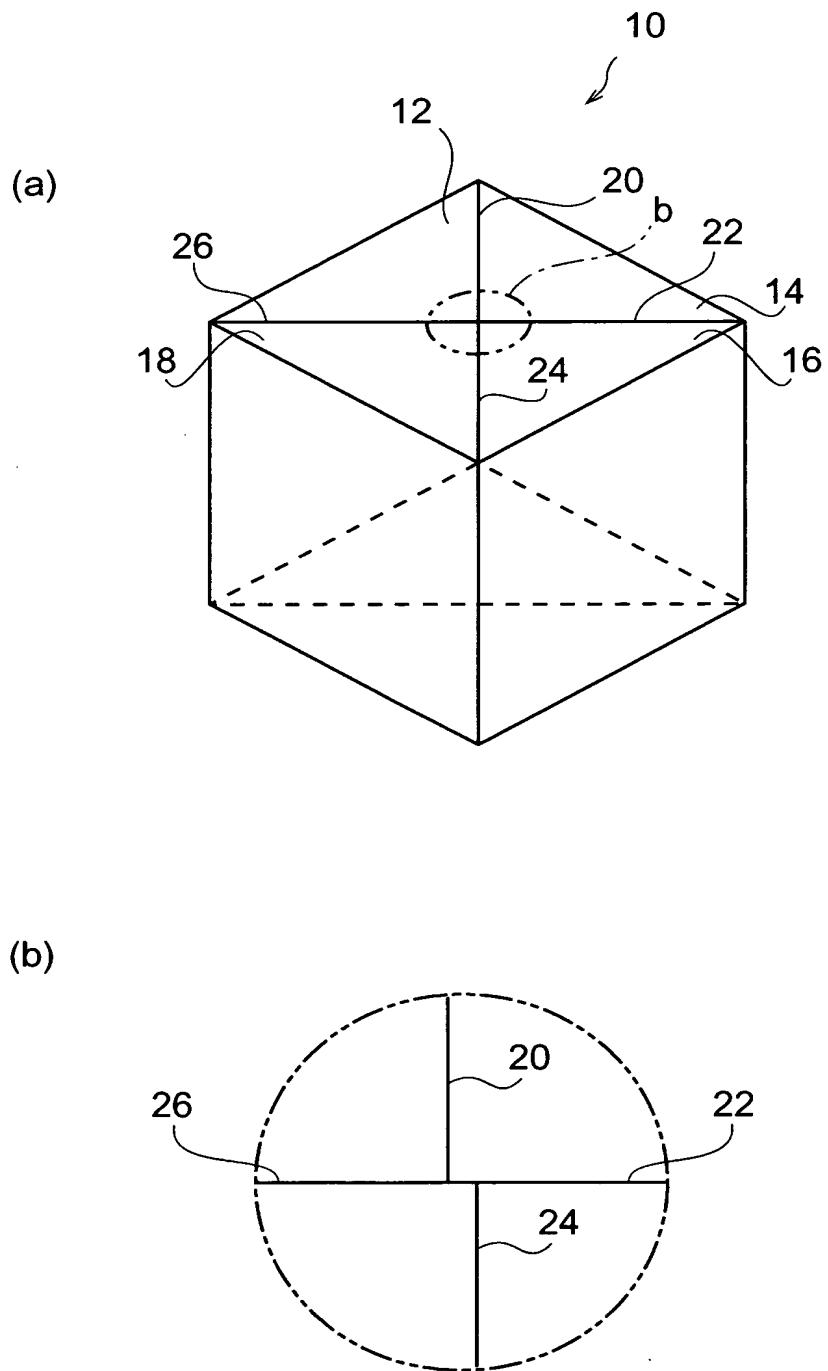
【符号の説明】

10…ダイクロイックプリズム、12～18…第1～第4の直角プリズム、20～26…第1～第4の接合面、28～32…第1の直角プリズムの第1側面、第2側面、第3側面、34～38…第2の直角プリズムの第1側面、第2側面、第3側面、40～44…第3の直角プリズムの第1側面、第2側面、第3側面、46～50…第4の直角プリズムの第1側面、第2側面、第3側面、52…平面基板、56…第1の接合プリズム、58…第1基準面、60…第2の接合プリズム、62…第2基準面、64…プレダイクロイックプリズム、66…ダイクロイックプリズム作製装置、68…保持台、70…スライド部、72…位置調整部、74…光源部、76…画像表示部、78、80…脚、82…保持部、84a、84b、84c、84d…突起、86…角材、88…天板、90…天板の開口、92…基準板、94…スライド板、96…基準板の開口、98…スライド板の側面、100、102…位置調整板、104…位置調整ネジ、106…スライドガイド、108…光源、110…照明光学系、112…スクリーン、114…結像光学系、116…基準チャート、118…従来のダイクロイックプリズム、120…スクリーン

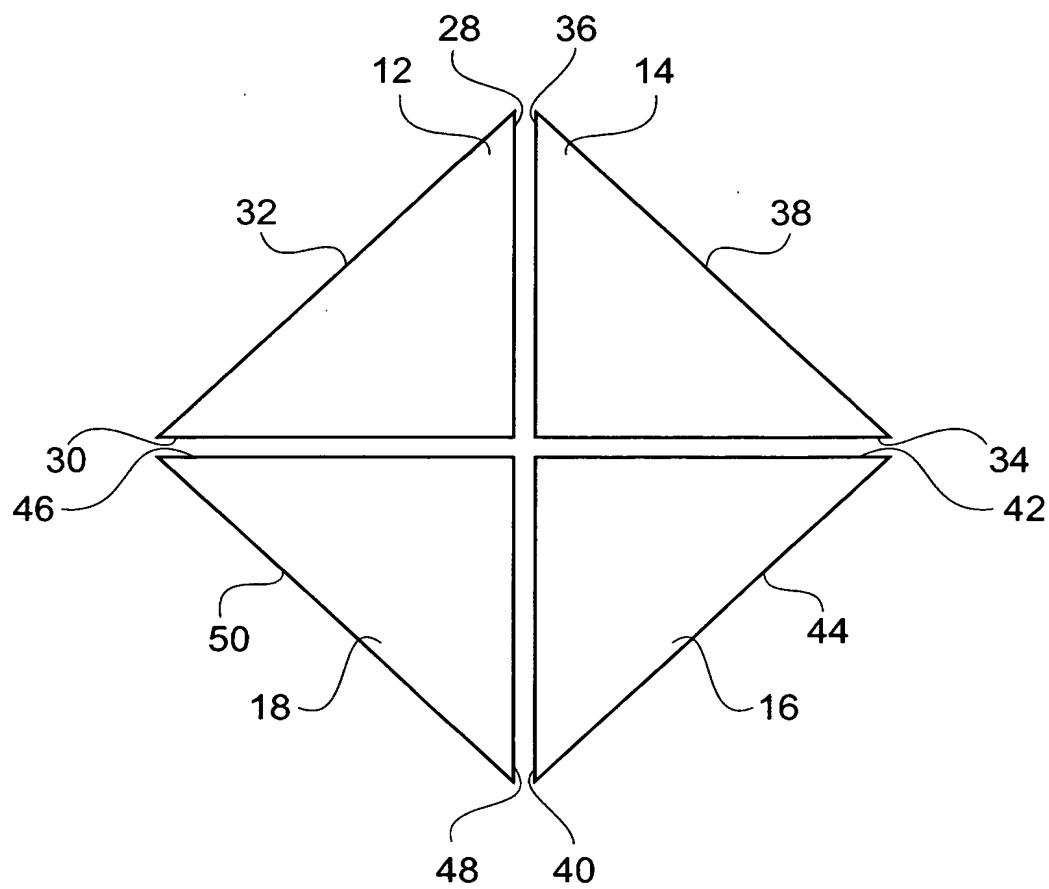
【書類名】

図面

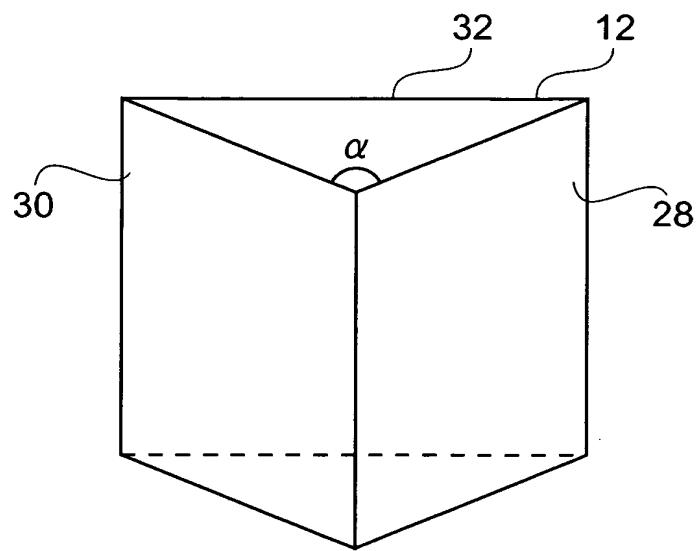
【図 1】



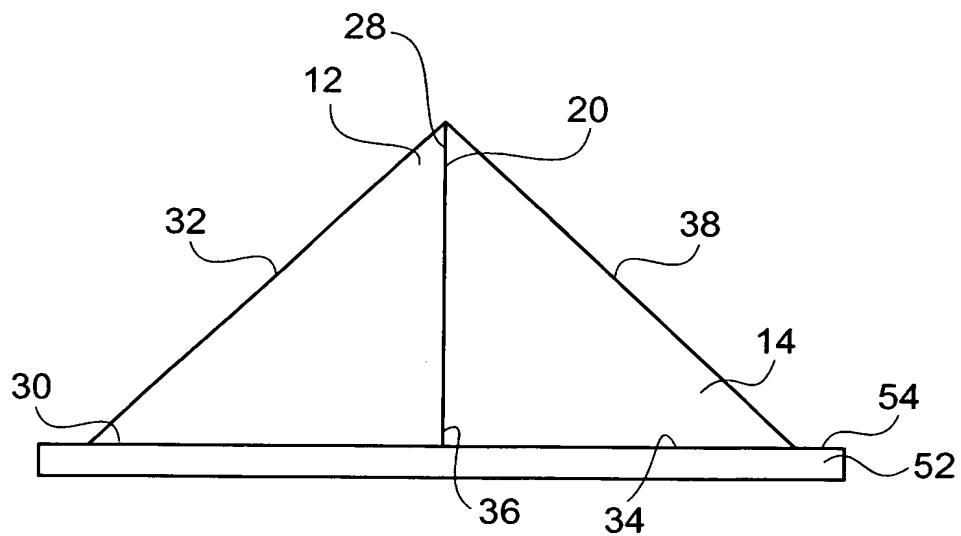
【図2】



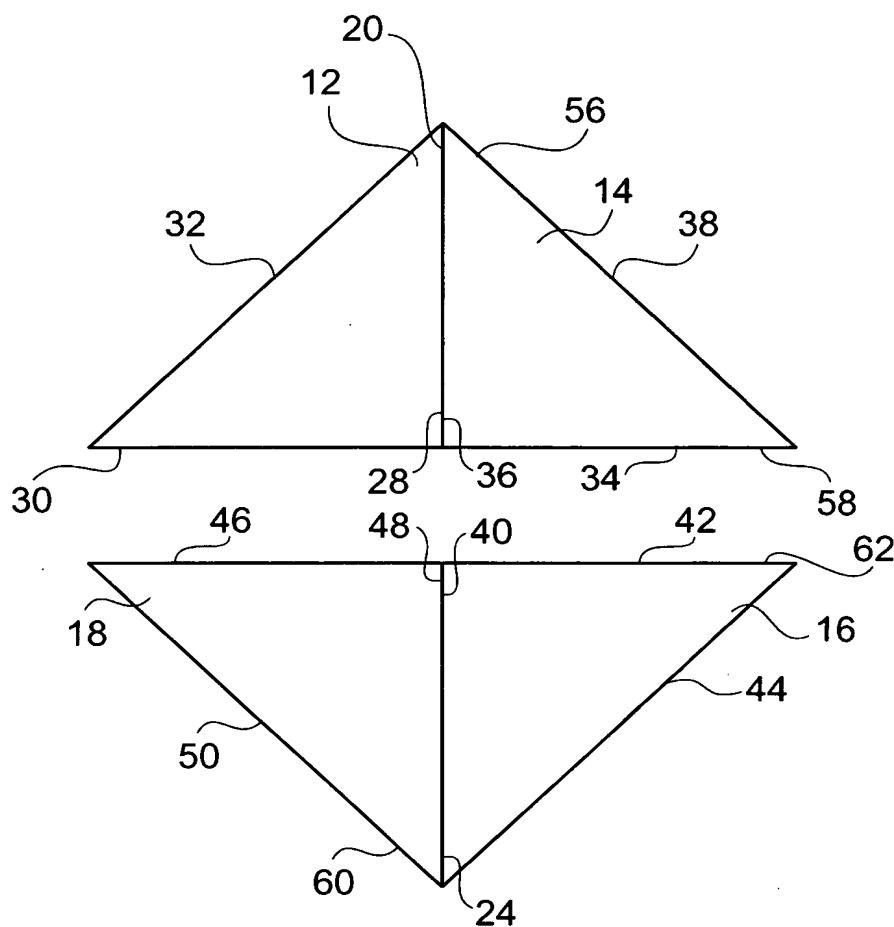
【図3】



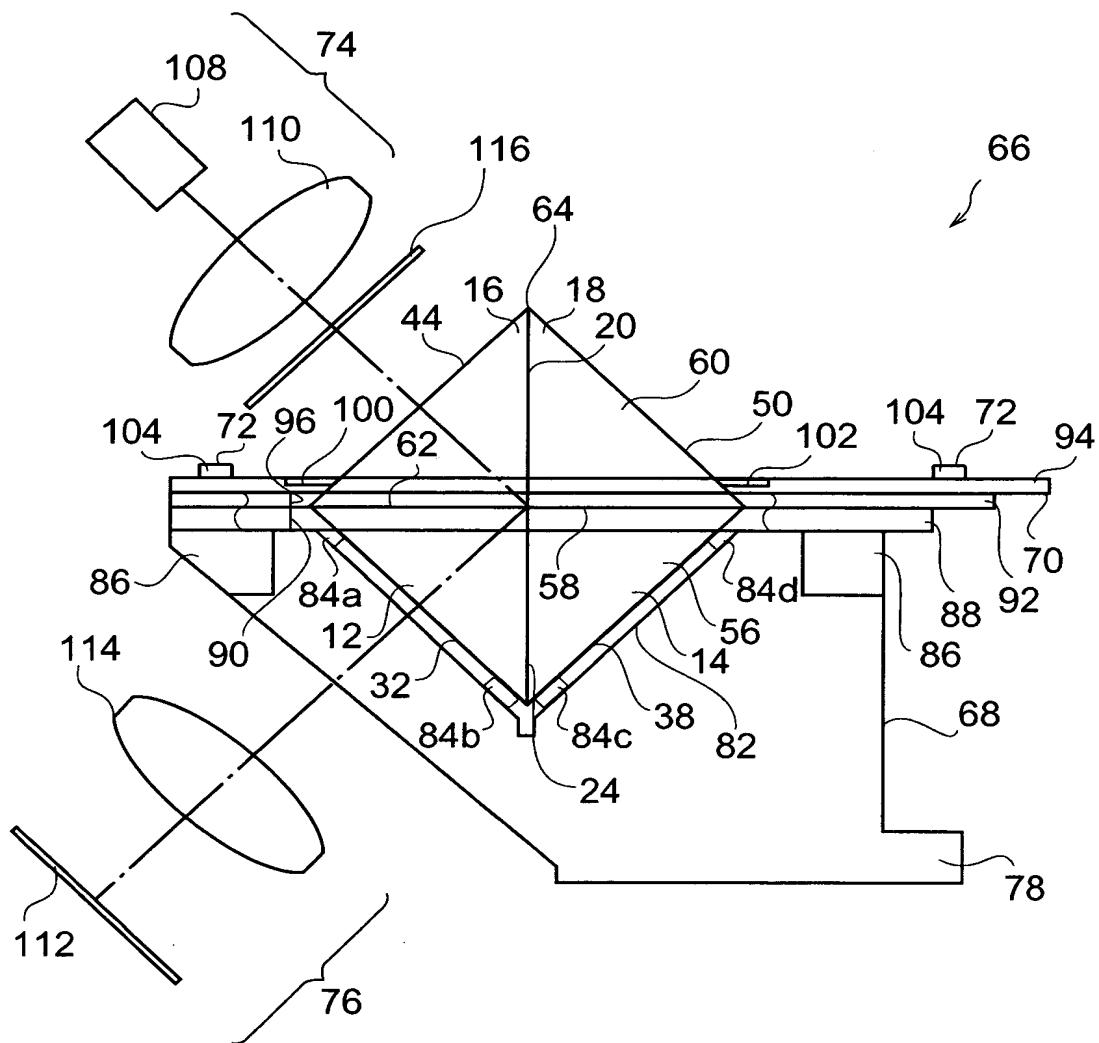
【図4】



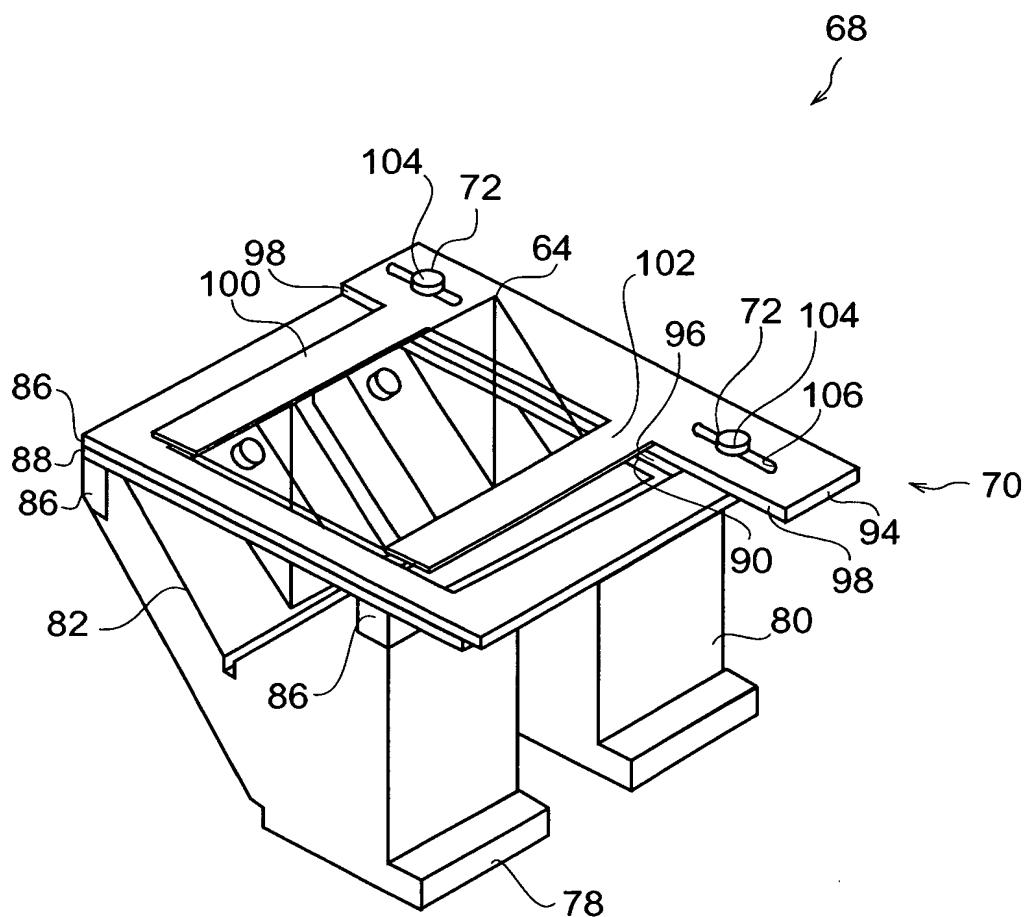
【図5】



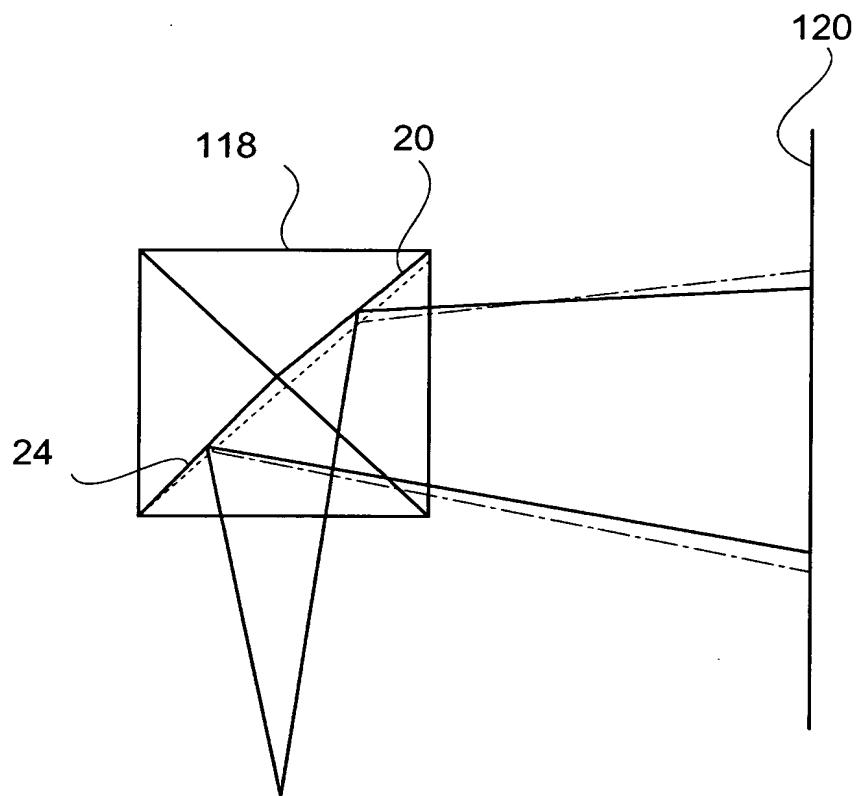
【図6】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コストを抑えて画像品質の向上可能なダイクロイックプリズム及びその作製方法、作製装置を提供すること。

【解決手段】 本発明によるダイクロイックプリズム 10 は、互いに直交する第 1 側面 28, 34, 40, 46 及び第 2 側面 30, 36, 42, 48 を夫々が備えた第 1 ~ 第 4 の直角プリズム 12 ~ 18 から形成されており、第 2 の色光用ダイクロイック膜を有する第 2 の接合面 22 と第 4 の接合面 26 とが同一平面上にあり且つ第 1 の色光用ダイクロイック膜を有する第 1 の接合面 20 と第 3 の接合面 26 とは所定の距離ずれているものである。このずれの距離は、基準画像情報を有する第 1 の色光を第 1 の接合面と第 3 の接合面とに入射して反射された光で形成される画像が基準画像情報の画像に相当するように調整された距離である。従って、直角精度に依存せずに適切な画像品質を得ることができる。

【選択図】 図 1

特願 2002-318101

出願人履歴情報

識別番号 [000005430]

1. 変更年月日 2001年 5月 1日
[変更理由] 住所変更
住 所 埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地
氏 名 富士写真光機株式会社

2. 変更年月日 2003年 4月 1日
[変更理由] 住所変更
住 所 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
氏 名 富士写真光機株式会社